

# 한국어의 성문파열음과 고조

## Glottal stop and high tone in Korean

장하연

SWELL 2020 동계 워크숍 (DEC 23)

# SWELL (SNU Workgroup for Empirical and Laboratory Linguistics)

## 실험실 장비



EYE-TRACKER



ULTRASOUND



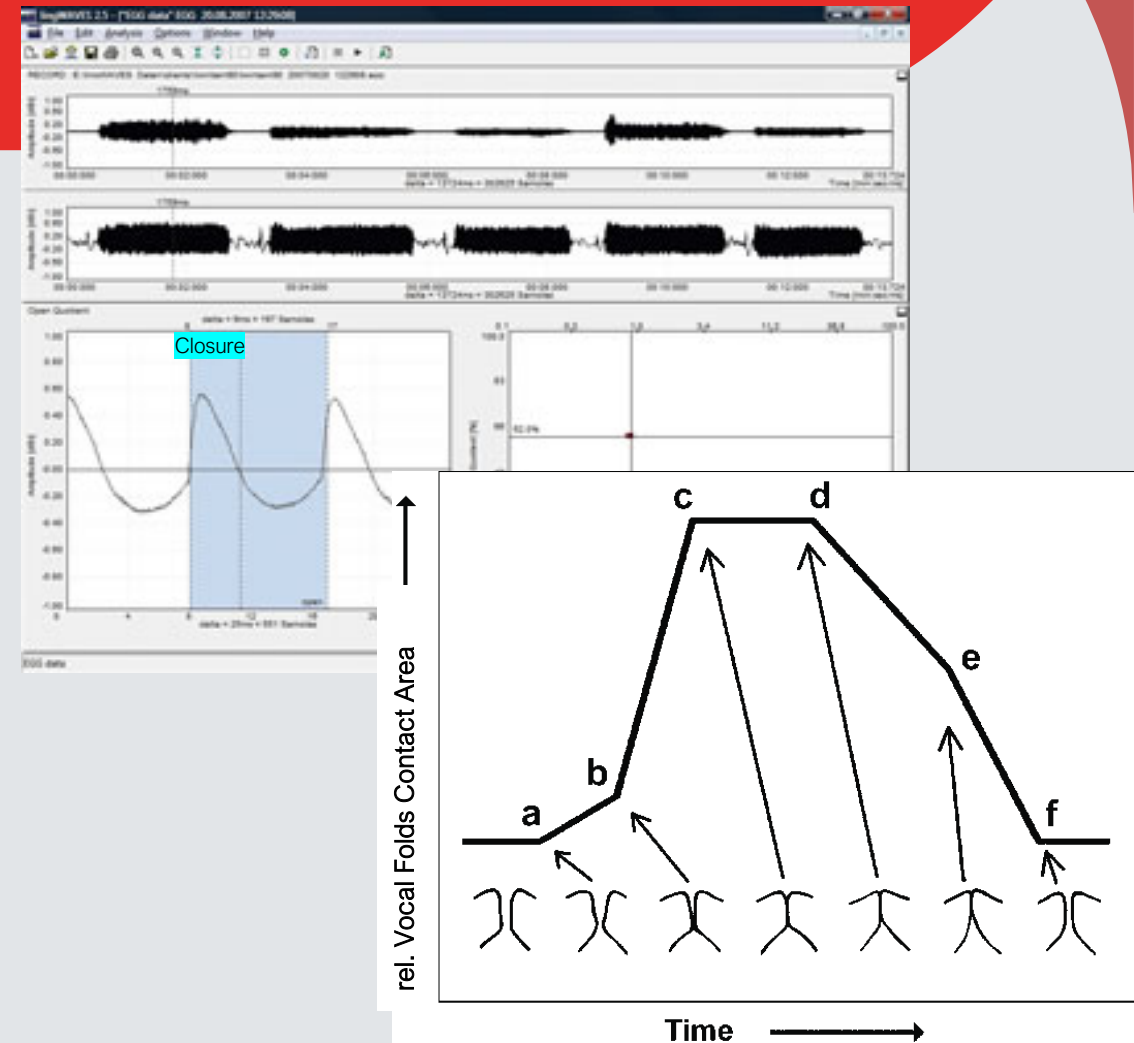
AIR FLOW  
MASKS



EGG

# EGG (Electroglottography, 전기성문파측정기)

- 성대 진동의 비침습적(Non-invasive) 측정과 후두 기능 평가
- 한 쌍의 전극을 목의 갑상연골 양쪽 피부에 부착시키고, 전극 사이의 성대 조직을 통과하는 전류의 전기 저항 변화 탐지
  - 접촉 면적과 길이에 따라 저항 값 변화
    - 성대의 접촉 면적에 반비례하는 저항 값
      - 성대가 접촉하면 (closed; adduction) 전도 통로가 많아지므로 저항 값 ↓
      - 성대가 분리되면 (open; abduction) 전류가 후두의 전후방 지역을 돌아가므로 저항 값 ↑
- 측정 가능 지표
  - Voicing, vocal fold tension, linguistic prominence, voice quality



# 성문파열음과 고조 (Glottal stop [ʔ] and high tone)

- 성대의 빠른 진동 → 고조
  - Vocal fold adduction
  - Length/tension of the vocal fold muscle ↑
  - Subglottal pressure ↑
- Introduction of glottal stop due to high/rising tone
  - Oslo Norwegian (Kock 1901; cited in Maddieson 1978)
    - “in the course of **the tensing of the vocal cords** required to produce **the rapidly rising the pitch contour** of the stem syllable of words with Accent I, **the tension was over-articulated** so that the vocal cords momentarily closed.”
  - A Southern dialect of Jeh, the Mon-Khmer language (Gradin 1966; cited in Maddieson 1978)
    - “The sharp rise in pitch in the Southern dialect can occur with a vowel broken up by a glottal stop. ... The over-articulation of an energetic rise resulted in **vocal cord tension reaching the point where vibration was halted.**”

Cf. English (Garellek 2012)

- “Full glottal stops are more likely to occur when the vowel-initial word is phrase-initial and when the vowel is **prominent.**”

Maddieson, I., 1978. Tone effects on consonants. *Journal of Phonetics*, 6(4), pp.327-343.

Garellek, M., 2012. Glottal stops before word-initial vowels in American English: distribution and acoustic characteristics. *UCLA Working Papers in Phonetics*, 110(123).

# 한국어의 고조와 성문파열음: 경상 방언

H → glottal stop

- “ 긴소리로 나는 일 [i:]을 발음하게 한 후 그것을 짧게 소리내도록 하면 ... 경상도 방언 말하이는 [ɪ]로 발음하지 못한다. [ɪ] 모음 앞에 성문 파열음을 넣어서 [ʔi]로 발음하는 것이다. 이 때의 성문의 파열 정도는 사람에 따라서 그리고 상황에 따라서 강약에 정도의 차이가 있는 것으로 보인다.” (김주원 1995)
- 성문파열음의 실현
  - 어두 고조 단모음 앞
    - 1음절이 높은 HLL 평성형 (한 어절 안 한 음절 고조 실현)
    - e.g., **올**라서, **아**파서, **잇**고有, **잇**어서有 (vs. 오**르**고, 오**르**니, 아**푸**고, 아**푸**니, 잇**으**니有)
    - HHL 거성형 (첫 두음절 같은 음으로 실현되고 그 이하는 낮아짐)
    - e.g., **웁**이, **웁**으로, **엇**망이다, **엇**똥하다, **오**고, **오**니, **온**다, **오**더라 (vs. **활**음으로 시작하는 단어 e.g., **와**서)

Cf. 모음으로 끝나는 어말 인용형 (citation form)

- 모음의 종류, 길이에 상관없이 어말의 성문파열음 실현
- e.g., 다리, 여우, 하나, 아이, 나비, 새, 기,...

# 성문파열음과 Tonogenesis

- Tonogenesis is the development of distinctive tone from earlier non-tonal contrasts (Michaud and Sands 2020)
- Contrasts which have tonogenetic potential include:
  - glottalized vs. plain consonants
    - a glottal stop or glottal constriction following a vowel “is produced by **an increase in vocal fold tension** (the opposite of what we have seen for final h). (...) [T]he increase in vocal fold tension in anticipation of the coda glottal stop produces **a rising tone**” (Haudricourt 1954; cited in Michaud and Sands 2020)
  - unvoiced vs. voiced
  - aspirated vs. unaspirated consonants
  - geminates vs. simple
  - tense vs. lax

# 한국어의 고조와 성문파열음: 서울 방언

(tentative) H → glottalization

경상 방언과 비슷한 동기라면,  
왜 하필 [il]만 고조로 실현되는가?

- Tonogenesis
  - VOT 차이 (유기음 ~ 평음 > 경음) → 후행 모음의 F0 (유기음 > 경음 >> 평음)
  - [+constricted glottis] → high f0
- AP-initial [il] (Jun and Cha 2015, Cho 2018)
  - 1970년대 이후 출생한 서울 화자들은 의미에 관계없이 (one, day, work, etc.) [il]을 고조로 실현하는 경향 (vs. iC)
    - 의미 중에서는 'one'이 가장 빈번하게 고조로 실현된다.
    - 청취 실험에서 f0이 높을수록 [il]을 'one'으로 판단하는 경향이 있으며, 90년대생에서는 범주적 결과가 관찰된다.
  - 유기음, 경음 후행 모음의 f0보다는 낮은 고조로 실현된다.
  - 남성의 고조 실현이 여성에 비해 상대적으로 적으나, 20대의 경우 여성보다 더 많은 고조 실현을 보이기도 한다.
    - Glottalization: 고조 [il] 43~66%, 저조 [il] 22~46%    [+constricted glottis] → H (tonogenesis) 관계 X
    - 저조와 비교해 고조의 [il]에서 **여성**은 tense/creaky phonation(-H1-A3)을, 남성은 breathy phonation(+H1-H2)을 많이 사용한다.

# 성문음의 조음 방법과 후행 모음의 F0

- Two different types of articulation (Kingston 2005)
  1. an increase in tension resulting from the tight compression of the vocal folds needed to close the glottis
    - ➔ an increased F0 in the following vowel
    - e.g., Ayutla Mixtec, Burmese, Shaoxing Chinese (Tang 2008)
  2. creaky phonation without the tight closure
    - ➔ a decreased F0 in the following vowel
    - e.g., Cherokee, Kam, San Miguel el Grande Mixtec, Thai (Tang 2008)

음향 분석만으로는 성문음의 조음 방법을 명확히 파악할 수 없다.



# 실험 제안

## 경상 방언 (tone/pitch accent)

- 고조와 성문파열음의 상관관계 확인
- 다양한 성조 유형 단어들의 EGG 및 음향 분석
  - 어두 고조(H) 단모음 → 모음 앞 성문파열음 (김주원 1995)
  - 비어두 고조 단모음, 상승조 장모음, 저조 모음과의 비교

## 서울 방언 (ongoing tonogenesis)

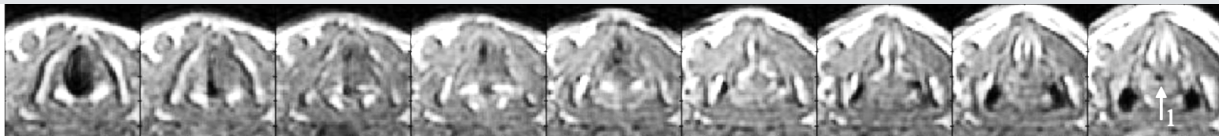
- 서울 방언의 고조와 성문파열음의 상관관계 확인 → 경상 방언의 상관관계와 비교
- [i] 및 다양한 음운 환경들의 EGG 및 음향 분석
  - [i] F0 분석 (one > day > work > other, Cho 2018)
  - [i] 앞 성문파열음 실현 여부, 고조 실현과의 상관관계
    - [i(C)], [Vi], [V(C)], [Ci], [Ci(C)], [Cvi], [CVC]와의 비교

김주원, 1995. 경상도 방언의 성문 파열음과 성조. *언어학*, 17, pp.61-77.

Cho, S., 2018. The production and perception of High-toned [i] by young speakers of Seoul Korean. *언어연구* 35(3), pp.533-565.

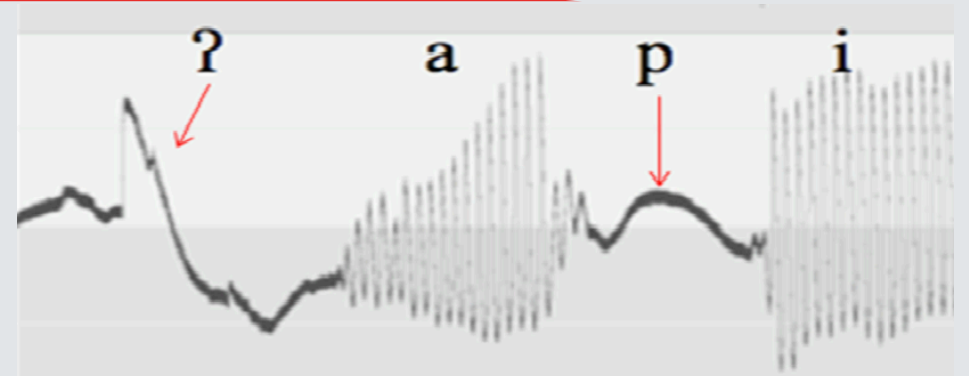
# 성문파열음의 EGG 신호

- Glottal constriction is a tense gesture of adduction of the vocal folds.

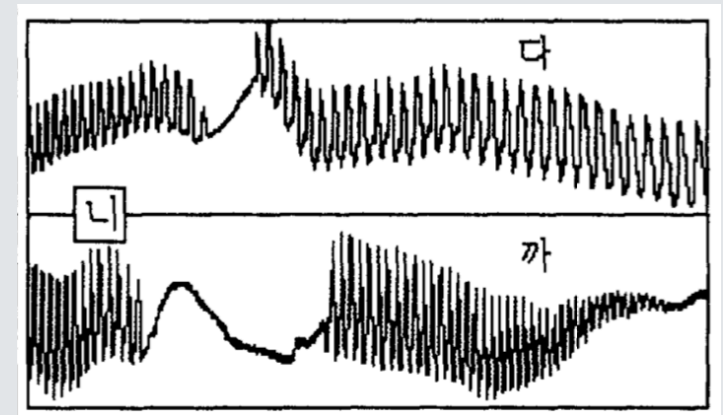


Moisik et al. 2015. Multimodal imaging of glottal stop and creaky voice: Evaluating the role of epilaryngeal constriction. In *ICPhS*.

- completely blocking off the airstream  
→ releasing this closure.
- a sharp increase in the signal due to the closed glottis giving little resistance to the electric flow  
→ a gradual decrease of the signal due to little change in the resistance during the glottal closure.

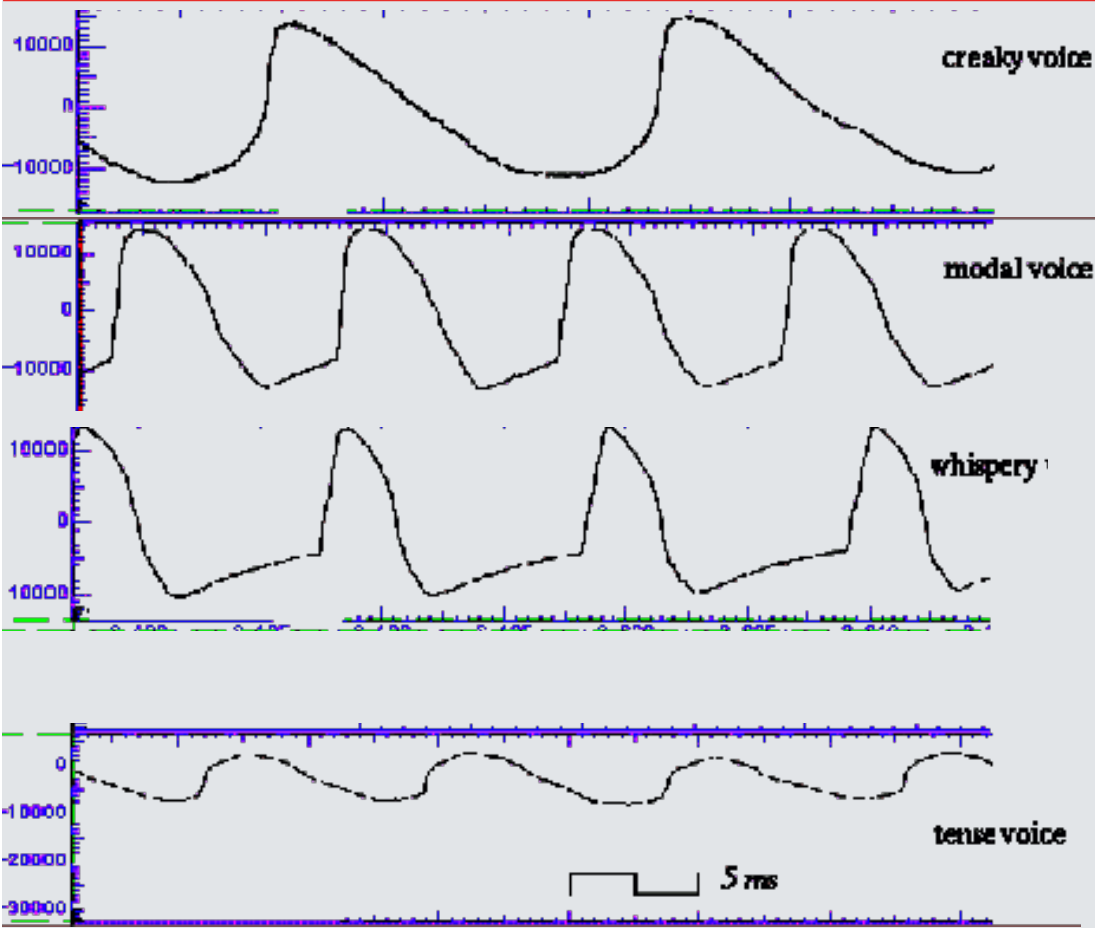


Chacon et al. 2016. *The Phonetics and Phonology of Laryngeal Features in Native American Languages*.



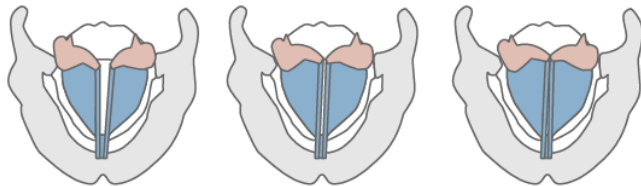
양병곤, 1996. 라링고그래프에 의한 한국인의 성문파형 분석 및 합성모음의 청각실험. *언어*, 21(4), pp.1025-1040.

# 짜내기 소리(Creaky voice)의 EGG 신호



	Contact quotient (CQ)	Pulse skewing (skewness of the contact pulse)	Laryngeal tension
Creaky	High	High	High
Modal	inconsistent	Medium	Moderate
Breathy	Low	Low	Minimal

breathy voiced    modal voiced    creaky voiced



Wright, R., Mansfield, C. and Panfili, L., 2019. Voice quality types and uses in North American English. *Anglophonia*.

# 실험 결과 예측 - 성문파열음과 고조

경상 방언

	어두 H	어중 H	R	L
모음 앞 성문파열음 실현	O	X	X	X
	O	O	X	X
	O	O	O	X

어두 고조 → 성문파열음 (잉여적)실현

고조 → 성문파열음 실현

고조, 상승조 → 성문파열음 실현

서울 방언

	H [ɰ]	L [ɰ]	H 그 외	L 그 외
모음 앞 성문파열음 실현	X	X	X	X
	O	X	X	X
	O	O	X	X
	O	X	O	X
	O	O	O	X

모음 앞 성문파열음 실현 X

[ɰ] 한정, 고조 → 성문파열음 실현

[ɰ] 한정, 성문 긴장 → 성문파열음 실현

고조 → 성문파열음 실현

고조 → 성문파열음 & [ɰ]의 특수성

혀 뿌리 전진 + 턱~후두 상승?

## 실험 제안 2: 청취 실험

서울 방언의 Tonogenesis/경상방언의 Tonoexodus: 성문파열음 → 고조?!

### 실험 자극물

- 성문파열음+고조모음, 비성문음+고조, 성문파열음+저조, 비성문음+저조

### 실험 방법

- (모음 F0 프라이밍 →) 2AFC (고조모음 vs. 저조모음) 강제 선택 실험
- (모음 F0 프라이밍 →) 5 ~7-단위 척도로 모음의 F0 판단/평가 실험

### 예측: Tonogenesis의 영향

- 강제 선택: 성문파열음+고조, 성문파열음+저조 → 고조 선택  
(> 비성문음+고조 → 고조 선택)
- F0 판단: 성문파열음+고조 >  
성문파열음+저조 >/~ 비성문음+고조 >  
비성문음+저조

# 참고문헌

- 김주원, 1995. 경상도 방언의 성문 파열음과 성조. *언어학*, 17, pp.61-77.
- 양병곤, 1996. 라리고그래프에 의한 한국인의 성문파형 분석 및 합성모음의 청각실험. *언어*, 21(4), pp.1025-1040.
- Chacon et al. 2016. *The Phonetics and Phonology of Laryngeal Features in Native American Languages*.
- Cho, S., 2018. The production and perception of High-toned [il] by young speakers of Seoul Korean. *언어연구* 35(3), pp.533-565.
- Garellek, M., 2012. Glottal stops before word-initial vowels in American English: distribution and acoustic characteristics. *UCLA Working Papers in Phonetics*, 110(123).
- Herbst & Dunn. 2018. Non-invasive documentation of primate voice production using electroglottography. *Anthropological Science* 126(1)
- Jun, S.A. and Cha, J., 2015. High-toned [il] in Korean: Phonetics, intonational phonology, and sound change. *Journal of Phonetics* 51, pp.93-108.
- Kingston, J. 2005. The phonetics of Athabaskan tonogenesis. In S. Hargus & K. Rice (Eds.), *Athabaskan Prosody*, pp. 137-184. Amsterdam: John Benjamins.
- Maddieson, I., 1978. Tone effects on consonants. *Journal of Phonetics*, 6(4), pp.327-343.
- Michaud, A. and B. Sands, 2020. *Tonogenesis*. Aronoff, Mark. Oxford Research Encyclopedia of Linguistics, Oxford Univ. Press.
- Moisik et al. 2015. Multimodal imaging of glottal stop and creaky voice: Evaluating the role of epilaryngeal constriction. In *ICPhS*.
- Tang, K.E., 2008. *The phonology and phonetics of consonant-tone interaction*, Doctoral thesis. Univ. of California, Los Angeles
- Wright, R., Mansfield, C. and Panfili, L., 2019. Voice quality types and uses in North American English. *Anglophonia*.